Über die elektrische Leitfähigkeit glycerinhaltiger Salzlösungen bei hohen Temperaturen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

einer

hohen philosophischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt

von

Walter Starck,
Ingenieur aus Berlin.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Rostock.
Carl Boldt'sche Hof-Buchdruckerei.
1899.

Referent: Professor Dr. phil. et med. **Ludwig Matthiessen.**

Seinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552723_0068

Einleitung.

Von der grossen Zahl der Untersuchungen, welche bisher angestellt wurden, um die elektrische Leitfähigkeit von Flüssigkeiten zu bestimmen, erstreckt sich nur ein sehr kleiner Teil auf Beobachtungen bei hohen Temperaturen. Die meisten Messungen wurden bei Temperaturen von 18 bis 25 Grad gemacht. Da aber auch das Verhalten der Flüssigkeiten bei bestimmten Temperaturen von Wichtigkeit ist, so untersuchte Arrhenius[1] den Einfluss derselben auf den Dissoziationsgrad an einigen charakteristischen Verbindungen, indem er deren Leitfähigkeit bei 18 und 25 Grad feststellte. F. Kohlrausch hatte schon vorher die Temperaturkoeffizienten verschiedener Elektrolyte innerhalb enger Grenzen untersucht. Messungen bis zu 100° C. sind von Krannhals[2] und Schaller[3] an einigen anorganischen, von letzterem auch an organischen Verbindungen ausgeführt. Schroeder,[4] Rudolphi,[5] Euler[6] und Baur[7] hatten sich Untersuchungen zwischen 0° und 50° zur Aufgabe gemacht. Dass im Allgemeinen die Leitfähigkeit von Flüssigkeiten

[1] Zeitschr. f. physikal. Chemie. Bd. 4, S. 96.
[2] Zeitschr. f. physikal. Chemie. Bd. 16, S. 72.
[3] Zeitschr. f. physikal. Chemie. Bd. 25, S. 497.
[4] Zeitschr. f. physikal. Chemie. Bd. 21, S. 257.
[5] Zeitschr. f. physikal. Chemie. Bd. 5, S. 250.
[6] Zeitschr. f. physikal. Chemie. Bd. 17, S. 385.
[7] Zeitschr. f. physikal. Chemie. Bd. 23, S. 409.

bei erhöhter Temperatur entgegengesetzt dem Verhalten der Metalle zunimmt, ist eine längst bekannte Thatsache, von der weiter unten noch die Rede sein soll.

Auf Anregung des Herrn Prof. Dr. L. Matthiessen untersuchte ich Glycerin, einen Elektrolyten, welcher in seiner Leitfähigkeit besonders stark von der Temperatur beeinflusst wird, worauf schon Cattaneo[8] in seiner Arbeit über die Leitfähigkeit in Glycerin gelöster Salze hingewiesen hat. In dieser heisst es unter anderem[9]: „Die Temperaturkoeffizienten bei den wässrigen Lösungen sind im Allgemeinen grösser als bei den alkoholischen. Diejenigen der ätherischen Lösungen sind negativ, aber im absoluten Werte von derselben Grössenordnung wie die der wässrigen Lösungen. Sehr gross sind die Temperaturkoeffizienten der Lösungen in Glycerin.“ An die letzte Bemerkung schliessen sich die nachfolgenden Untersuchungen an, da es von Interesse schien, die Temperaturkoeffizienten einiger Salzlösungen verschiedener Konzentration unter Glycerinzusatz variablen Prozentgehalts genauer kennen zu lernen. Zur Untersuchung gelangten das Ammoniumchlorid und das Kupfersulfat.

Es mag voreilig erscheinen, wenn am Schluss dieser Arbeit die Vermutung aufgestellt wird, die gefundene Gesetzmässigkeit sei eine allgemein gültige. Vielmehr bedarf die Schlussfolgerung noch eines wirklichen Beweises durch Übereinstimmung mit Messungen an anderen Salzlösungen. Immerhin hege ich die Hoffnung, dass die gewonnenen Resultate einiges Interesse bieten mögen.

---

[8] Rendic. R. Acc. dei Lincei (5) 2,2 Sem. p. 112—119. 1893.
[9] Beiblätter 1894. S. 365.

I. Teil.

Bei der Untersuchung einer Flüssigkeit auf ihre elektrische Leitfähigkeit, das heisst bei dem Messen des Widerstandes derselben, stösst man in erster Linie auf ein Hindernis, welches durch die Polarisation veranlasst wird. Die Polarisation äussert sich dadurch, dass an den Zuleitungsplatten oder Elektroden Stoffe, z. B. Gase ausgeschieden werden, welche sowohl den Übergangswiderstand zwischen Elektroden und Flüssigkeit vergrössern, als auch eine elektromotorische Gegenkraft erzeugen, die der ursprünglichen des Messstromes entgegengesetzt ist, wodurch die Stromstärke vermindert wird. Anderseits tritt eine chemische Zersetzung des Elektrolyten durch den Messstrom ein, wodurch eine weitere Veränderung des Widerstandes bewirkt wird. Aus diesem Grunde sind die Bestrebungen der meisten Physiker, den Widerstand resp. die Leitfähigkeit von Elektrolyten zu bestimmen, anfangs nur von sehr mässigem Erfolge gewesen. Zur Vermeidung obiger Erscheinung wurden verschiedene Wege eingeschlagen.[10] Hankel,[11] Horsford,[12] G. Wiedemann,[13] E. Becquerel[14] und W. Schmidt[15] haben Flüssigkeits-

[10] Pogg. Ann. Bd. 117, S. 1. 1862.

[11] Hankel, Pogg. Ann. Bd. 69.

[12] Horsford, Pogg. Ann. Bd. 70.

[13] G. Wiedemann, Pogg. Ann. Bd. 99, S. 229.

[14] E. Becquerel, Ann. de chim. et de phys. III. Ser. I, 17. Pogg. Ann. Bd. 70.

[15] W. Schmidt, Pogg. Ann. Bd. 107.

säulen von verschiedener Länge in den Strom geschaltet, welchen sie auf konstanter Höhe hielten, um die Polarisation nicht schwanken zu lassen. Andere, Becker,[16] Lenz, Saveljev, haben die Polarisation berechnet, dieselbe aber für verschiedene Stromstärken als konstant angenommen. Die Genauigkeit der Resultate von Sirks,[17] welcher die Methode von Bosscha anwendete, wird durch viele Messungen von Intensitäten beeinträchtigt. Die ersten zuverlässigen Zahlenwerte über den Leitungswiderstand einer Flüssigkeit, und zwar des Zinkvitriols, sind enthalten in einer Arbeit von v. Beetz.[18] In derselben sind auch die Gründe auseinandergesetzt, weshalb frühere Angaben, welche nach anderen Methoden gewonnen sind, kein Vertrauen verdienen. Nämlich bei der Kombination von Zink mit Zinkvitriol, deren v. Beetz sich bei seinen Messungen bedienen konnte, ist es möglich, die Polarisation und anderweitige Veränderungen der Elektroden sowie des Elektrolyten in der Nähe derselben zu vermeiden.[19] Paalzow hat die Unpolarisierbarkeit der amalgamierten Zinkplatten in Zinkvitriollösungen zu Messungen von Widerständen in Flüssigkeiten in der Weise benutzt, dass er die Zuleitungsdrähte des Stromes in Gefässe mit Zinkvitriollösung führte und die Gefässe dann durch die zu untersuchende Flüssigkeit in Verbindung brachte.[20] Doch auch diese Methode bedurfte noch der Vervollkommnung. Wichtige Beiträge zu unserer Kenntnis von der elektrischen Leitfähigkeit haben F. Kohlrausch,[21] Nippoldt[22] und Grotrian[23] durch ihre Untersuchungen geliefert,

[16] Becker, Liebigs Ann. Bd. 73 und 75.

[17] Sirks, Pogg. Ann. Bd. 137.

[18] v. Beetz, Pogg. Ann. Bd. 117, S. 1. 1862.

[19] Pogg. Ann. Bd. 136, S. 489. 1869.

[20] Wüllner, Experimentalphysik 5. Aufl. Bd. 3. 1897.

[21] Pogg. Ann. Bd. 159; Wied. Ann. N. F. Bd. 6 und Bd. 11.

[22] Pogg. Ann. Bd. 138, S. 379.

[23] Nachr. d. kgl. Soc. der Wiss. z. Göttingen 1874. Pogg. Ann. Bd. 151 und 154.

welche sie teils gemeinsam, teils allein ausführten. Von den bedeutendsten Arbeiten[24] der letzten Jahre seien noch die von Arrhenius, Bouty, Hittorf, van't Hoff, G. Jaeger, F. Kohlrausch und Holborn, Nernst, Ostwald, Pfeiffer und M. Wien an dieser Stelle genannt. Besonders anregend haben aber die Methoden von F. Kohlrausch gewirkt, nach denen heute wohl fast ausschliesslich gearbeitet wird, da sie sich sowohl durch Einfachheit wie Genauigkeit auszeichnen. Seine Versuche unterscheiden sich von den früheren hauptsächlich dadurch, dass statt konstanter gleichgerichteter Ströme solche benutzt werden, deren Richtung in der Sekunde viele Male wechselt. Sind die Intensitäten dieser „Wechselströme" gleich gross, so sind es auch die dadurch bewirkten Polarisationserscheinungen, das heisst, sie werden gleich Null. Wieweit dies richtig ist und bis zu welcher Vollkommenheit auf diesem Wege die Polarisation beseitigt wird, haben die Versuche von F. Kohlrausch ergeben.[25] Als Stromquelle für derartige alternierende Ströme wurde anfangs der Sinusinduktor[26] angewendet. Die Messung geschah nach der später zu beschreibenden Brückenmethode vermittels Elektrodynamometer.[27] Ein weiterer Fortschritt war fernerhin die Verwendung der induzierten Rolle eines Induktionsapparates als Wechselstromquelle. Seit der Einführung des Telephons als Ersatz für das Elektrodynamometer im Brückenzweige haben sich die Messmethoden für Widerstandsbestimmungen von Elektrolyten wesentlich vereinfacht. Dass auch bei Benutzung des Telephons viele Einzelheiten in Betracht zu ziehen sind, soll unten gezeigt werden. Nachdem die

---

[24] F. Kohlrausch und Holborn, Leitfähigkeit der Elektrolyte. 1898.

[25] Wiedemann, Lehre von d. Elektrizität. Bd. 1, S. 449. 1893.

[26] Pogg. Ann. Jubelband S. 290. 1874. Pogg. Ann. Bd. 154, S. 1. 1875. Wied. Ann. Bd. 6, S. 1. 1879.

[27] Kittler, Handbuch d. Elektrotechnik; 2. Aufl., S. 230. 1892.

Messmethoden eine solche Vollkommenheit erlangt hatten, war es möglich, mit einfachen Hülfsmitteln Leitfähigkeiten von Elektrolyten in weiten Grenzen mit grosser Genauigkeit zu bestimmen.

Aber nicht nur die Polarisation ist von Einfluss auf das Leitvermögen eines Elektrolyten, sondern auch die Temperatur. Während bei den Metallen die Leitfähigkeit mit steigender Temperatur abnimmt, wächst sie bei den Flüssigkeiten beträchtlich. Hat man einmal die Leitfähigkeit eines Elektrolyten für eine bestimmte Temperatur ermittelt, z. B. für 0° oder besser für 18° (Zimmertemperatur), so kann man nach F. Kohlrausch[28] den Temperaturkoeffizienten unter Zugrundelegung dieser Leitfähigkeit folgendermassen definieren: „Der Temperaturkoeffizient (c) ist gleich dem Zuwachs des Leitvermögens mit der Temperatur, dividiert durch das Leitvermögen bei der Ausgangstemperatur.“ Bei dieser Untersuchung wurde als Ausgangstemperatur die durchschnittliche Zimmertemperatur 18° C. gewählt. Wenn z. B. bei den Temperaturen t_1 und t_2 die Leitvermögen $\varkappa_1$ und $\varkappa_2$ gefunden wurden, so erhält man

$$c = \frac{1}{\varkappa_{18}} \cdot \frac{\varkappa_2 - \varkappa_1}{t_2 - t_1}$$

und nennt diese Zahl den mittleren Temperaturkoeffizienten zwischen t_1 und t_2, oder auch bei der Mitteltemperatur $\frac{t_1 + t_2}{2}$ ausgedrückt in Teilen des Leitvermögens bei 18°. Dann ist also $c \cdot \varkappa_{18}$ der Zuwachs des Leitvermögens in der betreffenden Temperaturgegend auf 1°. Liegt die Temperatur t selbst nicht weit von $\varkappa_{18}$, so ist

$$\varkappa_t = \varkappa_{18}\{1 + c\,(t - 18)\}$$

$$\text{oder } \varkappa_{18} = \frac{\varkappa t}{1 + c\,(t - 18)}.$$

[28] F. Kohlrausch und Holborn, Leitfähigkeit der Elektrolyte. Leipzig, 1898.

Der Temperaturkoeffizient ist nun einmal abhängig vom Elektrolyten selbst, ferner von der Lage in der Temperaturskala und von der Konzentration. Das hier aufgeführte Leitvermögen $\varkappa$ wurde früher fast ausschliesslich auf Quecksilber bei 0° als Einheit bezogen. Da aber die Leitfähigkeit des Quecksilbers etwa 10000 mal grösser ist als die der bestleitenden wässrigen Säurelösungen, so hat man sich zur Annahme einer entsprechend kleineren Einheit entschlossen. Als Einheit wird das Leitvermögen eines Körpers angenommen, von dem eine Säule von 1 cm Länge 1 cm^2 Querschnitt den Widerstand von 1 Ohm besitzt. Will man nun von irgend einer Flüssigkeit diese Leitfähigkeit kennen lernen, so wird es sich zunächst darum handeln, die Widerstandskapazität des Gefässes zu bestimmen, in welchem die betreffende Lösung untersucht werden soll. Unter der Widerstandskapazität eines Gefässes versteht man denjenigen Widerstand, welchen ein zwischen den Elektroden des Gefässes befindlicher Leiter vom Leitvermögen Eins besitzt. Hat demnach eine Flüssigkeit vom Leitvermögen $\varkappa$ den Widerstand W, so ist $W = \frac{C}{\varkappa}$, d. h. $\varkappa = \frac{C}{W}$ oder $C = \varkappa \,.\, W$. Kennt man die Kapazität und will die Leitfähigkeit berechnen, so bedient man sich der ersten Gleichung, kennt man die Leitfähigkeit und will die Kapazität ermitteln, so wendet man die zweite an. Da man sich mit Leichtigkeit Normalflüssigkeiten von schon bekanntem Leitvermögen herstellen kann, so lässt sich die Aichung von Widerstandsgefässen ohne Mühe vornehmen. Solche Flüssigkeiten sind z. B. die Maximalschwefelsäure, Maximal-Magnesiumsulfatlösung, gesättigte Chlornatriumlösung, Normalchlorkaliumlösung (in $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$ Verdünnung) sowie gesättigte Gypslösung. Für alle hier in Betracht kommenden Gefässe war die gesättigte Chlornatriumlösung zur Bestimmung der Widerstandskapazität durchweg geeignet. Das Salz wurde vor

dem Gebrauch erhitzt, um die freie Säure daraus zu entfernen. Dann wurden mehrere gesättigte Lösungen hergestellt und das spezifische Gewicht = 1,2026 als Mittelwert gefunden. Nach F. Kohlrausch soll es = 1,2014 sein. Die Messung der Widerstände, welche nach vierzehn Tagen mit denselben Lösungen wiederholt wurde, ergab durchaus übereinstimmende Resultate. Das Leitvermögen der gesättigten Chlornatriumlösung ist nach F. Kohlrausch $\varkappa_{18} = 0{,}2161$ und von der Konzentration wenig abhängig.

II. Teil.

Da bei Untersuchungen wie die vorliegende die Wahl und Anordnung der notwendigen Apparate mit Schwierigkeiten verknüpft ist, und die einschlägige Litteratur, abgesehen von dem kürzlich erschienenen, schon oben angeführten Werk von F. Kohlrausch und Holborn, nur sehr verstreut zu finden ist, so wurde der Beschreibung des praktischen Teiles der Arbeit ein grösserer Platz eingeräumt, als es sonst vielleicht üblich ist. In diesem Teile der Arbeit sollen daher die angewandte Messmethode und die Instrumente besonders behandelt werden.

Das Schema der Messmethode ist aus Figur 1 ersichtlich. AB ist ein ausgespannter Brückendraht, CD die Brücke mit dem Telephon T und dem Kontaktschlitten D, welcher den Brückendraht in die beiden Widerstände W_3 und W_4 teilt. W_1 ist ein Stöpselrheostat und W_2 der unbekannte Widerstand des zu untersuchenden Elektrolyten (x). J stellt ein Induktorium dar, welches, durch den Akkumulator E gespeist, fortwährend Wechselströme durch das Verzweigungssystem sendet. Ist $W_1 : W_2 = W_3 : W_4$, so fliesst in der Brücke kein Strom, d. h. das Telephon verstummt. Um dies zu erreichen, verschiebt man den Schlitten D solange, bis ein Minimum des Tones erreicht ist, eventuell verändert man W_1 entsprechend. Auf dem Brückendraht AB liest man die Längen statt der Wider-

stände ab, wobei eine gute Kalibrierung des Drahtes vorausgesetzt wird. Das Maximum der Empfindlichkeit ist vorhanden, wenn $W_1 = W_2$ oder $W_3 = W_4$ ist, der Schlitten also in der Mitte steht. Häufig kommt es jedoch vor, dass das Telephon durchaus nicht zum Schweigen zu bringen ist, so dass bei keiner Stellung des Schlittens auf der Brücke das Minimum mit hinreichender Genauigkeit festzustellen ist. Dies kann verschiedene Ursachen haben: 1. Reste von Polarisation, wenn die Oberfläche der Elektroden zu klein ist, oder dieselben ungenügend platiniert sind. 2. Selbstinduktion in den Widerständen, welche sich durch bifilare Wickelung vermeiden lässt. 3. Elektrostatische Kapazität zu grosser Widerstandsrollen, wodurch Obertöne entstehen, welche das Tonminimum verwischen. Der letztere Fehler lässt sich, wie F. Kohlrausch gezeigt hat, durch Nebenschluss eines kleinen regulierbaren Kondensators an den anderen Zweig aufheben. Sonstige elektrostatische Ladungen kommen nur bei sehr schlechten Leitern vor und lassen sich ähnlich beseitigen. Der Widerstand W_1 bestand aus zwei hintereinander geschalteten Stöpselrheostaten von zusammen 11211,1 Ohm Widerstand, welche aus den Werktätten von Dr. M. Th. Edelmann-München und Kaiser und Schmidt-Berlin stammen. Die Widerstände sind bifilar gewickelt und wurden vor dem Versuch auf ihre Genauigkeit geprüft. Ein Siemen'sches Telephon von etwa 200 Ohm Widerstand leistete vorzügliche Dienste. Dasselbe war mittels Stativ auf dem Experimentiertisch montiert, damit der Beobachter über beide Hände frei verfügen konnte. Ein Induktionsapparat nach den Angaben von F. Kohlrausch, bei Hartmann und Braun-Frankfurt a. M. angefertigt, lieferte die alternierenden Ströme. Dasselbe befand sich im Nebenzimmer und war ausserdem mit weichen Tüchern umwickelt, um jedes störende Geräusch vom Untersuchungsraume fernzuhalten. Einer reiflichen Überlegung bedurfte die Wahl passender

Widerstandsgefässe. Tauchelektroden, wie sie nach den Angaben von F. Kohlrausch bei Meschenmoser-Strassburg hergestellt wurden, konnten ihrer grossen Zerbrechlichkeit wegen keine Verwendung finden. Die Ursache hierfür ist wahrscheinlich in der ungenügenden Kühlung des Glases zu suchen. Nach vielen selbstangestellten Versuchen schienen einfache U-förmige, an den Enden erweiterte Röhren (Fig. 2) für vorliegende Versuche am geeignetsten zu sein. Zwei parallele 20 Millimeter weite und 80 Millimeter lange Glasröhren, welche durch eine angeschmolzene Kapillare verbunden sind, stellen ein solches Widerstandsgefäss vor. Die Kapillaren dieser Gefässe hatten für die verschiedenen Leitfähigkeiten verschiedene Länge und Querschnitt. Die Wandstärke war möglichst schwach gewählt, um einen leichten Ausgleich der Temperaturdifferenz zwischen Bad und Elektrolyten zu ermöglichen. Die gut gekühlten Gefässe waren von der Firma Kähler und Martini-Berlin zu unserer grössten Zufriedenheit hergestellt. Für die Füllung genügten schon wenige Kubikzentimeter. In diese Gefässe tauchen die kreisförmigen Platinelektroden P, welche sich dicht vor der Öffnung der Kapillare befinden und den Querschnitt des weiten Rohres fast völlig ausfüllen. Dieselben sind an Platindrähte angeschweisst, die mit einem starken Kupferdrahte durch Verlöthen verbunden sind. Der Kupferstab wird durch einen cylindrischen paraffinierten Holzstopfen getragen und besitzt an seinem oberen Ende eine Messingklemme für die Zuleitungsdrähte. Durch diese Anordnung wurde eine konstante Widerstandskapazität erzielt, d. h. die Elektroden nahmen im Gefäss stets dieselbe Stelle ein. Die Oberfläche der Elektroden betrug 240 mm^2. Um diese Oberfläche relativ zu vergrössern und dadurch die mögliche Polarisation zu verringern, wurden die Elektroden mit der Lummer-Kurlbaum'schen Lösung[29] platiniert. Dieselbe besteht

[29] Wiedem. Ann. N. F. Bd. 60. 1897.

aus 1 Platinchlorid (Wasserstoffplatinchlorid $H_2 Pt Cl_6$) und 0,008 Bleiacetat in 30 Wasser. Bei Anwendung dieser Lösung erhält man als Niederschlag einen tiefschwarzen matten Platinmohr, welcher ein vorzügliches Tonminimum bei den Messungen bewirkt. Diese Erscheinung ist offenbar auf die Aggregatform des Platinmohrs, welche unter Mitwirkung des aufgelösten Bleies entsteht, zurückzuführen. Der einzige Nachteil derartig platinierter Elektroden ist der, dass der Platinmohr leicht zerstörbar ist. Wegen der leicht möglichen Erneuerung desselben, der kleinen Oberflächen der Elektroden und der daher geringen Flüssigkeitsmengen, welche für die genauesten Messungen ausreichen, kann dieser Nachteil keine Rolle spielen. Die Widerstandsgefässe mit den zu untersuchenden Lösungen befanden sich bei der Messung in einem Petroleumbade. Um das Bad auf eine beliebige Temperatur zu bringen, oder auf derselben zu erhalten, wurde es in einen Thermostaten mit Rührwerk gestellt, welcher ähnlich dem von Ostwald angegebenen[30] besonders für diese Zwecke konstruiert wurde. Auf einem soliden Grundbrette (Fig. 1), welches mit starker Asbestpappe verkleidet ist, steht ein kupfernes prismatisches Gefäss von 17 cm Höhe, 17 cm Breite und 45 cm Länge. Die Blechstärke ist 1,5 mm. Der Boden des Kupferbehälters ist mit einer etwa 2 cm dicken Schicht feinsten getrockneten Seesandes bedeckt, um eine allmähliche und gleichförmige Erwärmung zu bewirken. Auf dem Sande steht ein Becherglas, an dessen Boden eine mit Federn gegen die Wände geklemmte Messingbrücke ruht, auf welcher das Rührwerk steht. Dieses besteht aus einer 40 cm langen und 0,3 cm dicken vertikalen Axe, welche unten mit einer Stahlspitze versehen ist und am oberen Ende ein Triebrad aus Pappe von 50 cm Durchmesser trägt. Dicht über dem Boden des Bechers ist eine vierflügelige Schraubenschaufel

[30] Ostwald, Hand- und Hilfsbuch für physiko-chemische Messungen. Leipzig, 1893.

auf der Axe befestigt, die das Petroleum im Glase in Wallung versetzt und deren unterste Kanten die voranschreitenden sind. Gehalten wird das ganze Rührwerk unten von der gelagerten Spitze und oben von einem durchbohrten Metallarm, welcher durch eine Säule mit dem Grundbrette starr verbunden ist. Es stellte sich durch den Versuch heraus, dass schon die geringste Flammenhöhe des Brenners hinreichte, um eine gleichmässige Rotation des Flügelrades eintreten zu lassen und dadurch die Temperatur des Bades in allen Punkten auszugleichen. Als Wärmequelle wurde Leuchtgas verwandt, welches einem unter dem Kupferbehälter befindlichen Rohr in 12 Flammen entströmte. Die Flammenhöhe liess sich vermittelst eines Regulierhahnes zwischen 2 und 50 mm einstellen, wodurch die Temperatur des Bades nach Belieben von Zimmertemperatur bis auf 110° gebracht werden konnte. Zur Füllung des Becherglases wurde ein rektifiziertes Petroleum verwendet, dessen Siedepunkt bei etwa 250° liegt, und welches beim Erwärmen keine übelriechenden Dämpfe, wie z. B. das käufliche Petroleum entwickelt. In das Petroleum wurde ein mit einem Normalthermometer verglichenes Thermometer sowie das Widerstandsgefäss eingesenkt. Um das letztere in beliebige Tiefe in das Bad einzutauchen, wurden zwei prismatische harte Holzstäbe als Träger benutzt, welche mit Paragummischlauch und Sammtstücken umkleidet und von einer Schraube zusammengehalten auf dem Rande des Bechers auflagen. Das Ablesen der Temperatur geschah mit Hülfe eines Ablesungsmikroskopes, welches, an einem vertikalen Schlitten befestigt, sich parallel zum Thermometer verschieben liess. Im Verlauf der Messung konnte der Zustand der zu untersuchenden Flüssigkeiten, sowie des durchsichtigen Petroleums bei jeder Temperatur durch Beleuchtung mit einer elektrischen Glühlampe kontrolliert werden. Für alle bei der Herstellung der Lösungen, Bestimmung der spezifischen Gewichte etc. erforderlichen

Wägungen diente eine Wage, welche bei 150 g Belastung und einem Übergewicht von 0,0001 g noch einen merklichen Ausschlag zeigte. Die Lösungen wurden bei Zimmertemperatur, welche durchschnittlich 18 bis 20° C. betrug, hergestellt. Bei Angabe des Prozentgehalts sind „Gewichtsteile“ auf Hundert, bei den glycerinhaltigen Lösungen „Volumenteile“ auf Hundert gemeint. Sämtliche Chemikalien wurden aus der Drogerie von Brunnengräber-Rostock als chemisch rein bezogen.

III. Teil.

Der Gang einer Messung wird nach dem vorher Gesagten leicht verständlich. Nachdem eine Lösung von etwa 200 ccm hergestellt war, wurde ihr spezifisches Gewicht bestimmt. Dies geschah nach der Pyknometermethode, und es wurde jede Bestimmung der Genauigkeit wegen mit zwei Pyknometern, einem grösseren und einem kleineren vorgenommen. Das Wassergewicht dieser Pyknometer war der Mittelwert von je sechs Wägungen. Dann wurden die Glyceringemische mit Hülfe einer Tropfbürette hergestellt. Es wurden durchweg für jede Salzlösung Gemische unter Zusatz von 10, 50 und 100 % Glycerin angefertigt. Zu jeder Lösung gehören demnach vier Messungen, eine Beobachtung des gelösten Salzes in Wasser allein und drei mit Glycerinzusatz, so dass sich bei zwei untersuchten Salzen, von denen jedes in 5, 10, 15, 20 und 25prozentiger Lösung hergestellt wurde, im Ganzen vierzig Messungen ergeben. Die zu untersuchende Flüssigkeit wurde nun in ein Widerstandsgefäss mit geeigneter Kapazität gefüllt, um bei der Messung weder zu hohe noch zu niedrige Widerstandswerte zu erhalten. Die Lösungen, welche mit dem Petroleumbade in einem Keller von 12° C. Durchschnittstemperatur aufbewahrt wurden, nahmen dann im Thermostaten, zuweilen unter Mitwirkung des Brenners, die Ausgangstemperatur von 18° C. an. Es wurden jedoch schon vorher, ehe diese

Temperatur erreicht war, Versuchsmessungen angestellt. Es sei auch hier bemerkt, dass das Tonminimum bei allen Messungen vorzüglich war und trotz häufig eintretender Aussengeräusche eine stets genaue Widerstandsbestimmung möglich war. Nachdem der Brenner angezündet war, stieg die Temperatur mit grosser Regelmässigkeit bis auf 100° C. Meist wurde noch einige Grade weiter gemessen, um den Endwert durch Interpolation zu kontrollieren. Dass die Temperatur des Bades gleich derjenigen des Elektrolyten war, liess sich daran erkennen, dass der Widerstand bei konstanter Temperatur ebenfalls derselbe blieb. Es wurden etwa bei jedem zweiten oder dritten Grad Widerstandsbestimmungen vorgenommen, von 20° C. an alle fünf Grad mit grösster Genauigkeit verfahren. War zuweilen infolge äusserer Umstände eine solche Messung nicht vorzunehmen, so konnte sie durch die in unmittelbarer Nähe liegenden Werte mit hinreichender Genauigkeit interpoliert werden. Um zu wissen, ob durch die hohe Temperatur der Leiter keine Veränderung, z. B. durch Verdampfung erlitten habe, wurden häufig Messungen bei sinkender Temperatur angestellt, welche bewiesen, dass der zwischen den Elektroden befindliche Teil des Elektrolyten keiner Änderung der Konzentration unterworfen, und der durch Verdampfung hervorgerufene Fehler demnach zu vernachlässigen ist. Aus den gefundenen Widerstandswerten wurde die Leitfähigkeit nach der schon oben angeführten Formel

$$\varkappa = \frac{C}{W}$$

berechnet. Aus der so erhaltenen Tabelle der Leitfähigkeit wurde der mittlere Temperaturkoeffizient zwischen je zwei benachbarten Werten nach der Gleichung

$$c = \frac{1}{\varkappa_{18}} \cdot \frac{\varkappa_2 - \varkappa_1}{t_2 - t_1}$$

ermittelt. Die Angaben in den Messtabellen beziehen sich demnach auf Temperatur, Leitfähigkeit und Tem-

peraturkoeffizient. In der ersten Rubrik einer jeden Tabelle ist die betreffende Temperatur angegeben, bei welcher die in der zweiten Rubrik verzeichnete Leitfähigkeit gefunden wurde. Die Leitfähigkeit wurde mit 10^4 multipliziert, um lästige Dezimalen, welche die Übersicht erschweren, zu vermeiden. In der dritten Rubrik steht der Temperaturkoeffizient, welcher für den Mittelwert der vorn stehenden Temperaturen gilt. Die vierte, sechste und achte Rubrik enthält wiederum Angaben für die Leitfähigkeit, die fünfte, siebente und neunte solche der Temperaturkoeffizienten. Die entsprechenden Glyceringehalte sind am Kopfe der Tabellen eingetragen. Die Werte der Temperaturkoeffizienten sind in 10 Tafeln als y-Axen, die Temperaturen als x-Axen eingezeichnet. Wir erhalten so die rot gezeichneten Kurven, welche ohne weiteres die beste Übersicht über den Verlauf der Messungen gestatten. Tafel I bis V gilt für Ammoniumchlorid. VI bis X für Kupfersulfat. Auf den ersten Blick lässt sich bei allen Messungen ein gesetzmässiger Verlauf der Kurven nicht verkennen. Während im allgemeinen die Temperaturkoeffizienten mit steigender Temperatur beim Ammoniumchlorid ansteigen, fallen sie fast ausschliesslich beim Kupfersulfat. In jeder Tafel gilt die der x-Axe zunächst liegende Kurve für die Lösung ohne Glycerinzusatz; beim Ammoniumchlorid verlaufen diese Kurven sämtlich als gerade Linien, welche bei niederer Leitfähigkeit sanft mit der Temperatur ansteigen, bei höherer Konzentration parallel zur x-Axe verlaufen. Beim Kupfersulfat haben diese Kurven eine leichte Krümmung, fangen etwa bei 0,02 an und erreichen in Tafel VI bei 0,001, in Tafel X bei 0,01 ihren Endwert. Sämtliche gefundenen Kurven sind, ausser den geraden Linien, mehr oder weniger gegen die x-Axe konkav. Die auf die zu unterst liegende nächstfolgende Kurve gilt für dieselbe Lösung mit 10 %, die dritte für 50 %, die vierte für 100 % Glycerinzusatz.

Ammoniumchlorid NH_4Cl. 5 %.

Spez. Gew. = 1,0015.

Temp. ° Cels.	ohne Gl.		+ 10 % Gl.		+ 50 % Gl.		+ 100 % Gl.	
	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c
18	857,1		623,1		212,3		79,77	
		0,01960		0,02102		0,02450		0,03215
20	890,7		649,3		222,7		84,90	
		1984		2227		3015		3645
25	975,7		718,7		254,7		99,44	
		2154		2260		3147		4152
30	1068		789,1		288,1		116,0	
		1913		2343		3120		4262
35	1150		862,1		321,2		133,0	
		2567		2302		3344		4563
40	1260		935,5		356,7		151,2	
		2007		2520		3561		4814
45	1346		1014		394,5		170,4	
		2100		2439		3542		5190
50	1436		1090		432,1		190,1	
		2380		2472		3863		5716
55	1538		1167		473,1		212,9	
		2077		2600		3599		5340
60	1627		1248		511,3		234,2	
		2170		2472		3740		5591
65	1720		1325		550,0		256,5	
		2217		2632		4089		5691
70	1815		1407		593,4		279,2	
		2217		2407		3487		6143
75	1910		1482		630,4		303,7	
		2474		2496		3938		6218
80	2016		1558		672,2		328,5	
		2194		2600		3928		5992
85	2110		1639		713,9		352,4	
		2287		2600		4089		5466
90	2208		1720		757,3		374,2	
		2777		2760		3975		6193
95	2327		1806		799,5		398,9	
		2427		2728		4202		6469
100	2431		1891		844,1		424,7	

Ammoniumchlorid NH_4Cl. 10 %.

Spez. Gew. = 1,0268.

Temp. °Cels.	ohne Gl.		+ 10 % Gl.		+ 50 % Gl.		+ 100 % Gl.	
	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c
18	1591		1145		388,2		143,3	
		0,01603		0,02926		0,02821		0,03695
20	1642		1212		410,1		153,8	
		1860		1642		2844		3461
25	1790		1306		465,3		178,6	
		1898		2253		2936		4019
30	1941		1435		522,3		207,4	
		1898		2148		3158		3950
35	2092		1558		583,6		235,7	
		1961		2324		3205		4634
40	2248		1688		645,8		268,9	
		1961		2376		3395		4689
45	2404		1824		711,7		302,5	
		2024		2183		3375		5234
50	2565		1949		777,2		340,0	
		1936		2183		3498		5150
55	2719		2074		845,1		376,9	
		2150		2358		3565		5290
60	2890		2209		914,3		414,8	
		2011		2323		3436		4550
65	3050		2342		981,0		447,4	
		2036		2515		3658		6476
70	3212		2486		1052		493,8	
		1873		2358		3812		5583
75	3361		2621		1126		533,8	
		1710		2253		3812		5904
80	3497		2750		1200		576,1	
		2502		2288		3400		5680
85	3696		2881		1266		616,8	
		1974		2288		3812		5736
90	3853		3012		1340		657,9	
		2150		2515		3709		5848
95	4024		3156		1412		699,8	
		2162		2515		3555		5485
100	4196		3300		1481		739,1	

Ammoniumchlorid NH_4Cl. 15 %.

Spez. Gew. = 1,0380.

Temp. °Cels.	ohne Gl.		+ 10 % Gl.		+ 50 % Gl.		+ 100 % Gl.	
	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c
18	2218		1606		543,4		209,8	
		0,01826		0,01993		0,02429		0,03074
20	2299		1670		569,8		222,7	
		1749		1918		2488		3575
25	2493		1824		637,4		260,2	
		1831		2142		2992		3670
30	2696		1996		718,7		298,7	
		1867		2005		2974		4080
35	2903		2157		799,5		341,5	
		1894		2117		3158		4309
40	3113		2327		885,3		386,7	
		1912		2142		2889		4481
45	3325		2499		963,8		433,7	
		1885		2142		3283		4795
50	3534		2671		1052		484,0	
		1767		2117		3386		5119
55	3730		2841		1144		537,7	
		1885		2266		3276		5005
60	3939		3023		1233		590,2	
		1957		2092		3570		4976
65	4156		3191		1330		642,4	
		1948		2130		3423		5949
70	4372		3362		1423		704,8	
		1912		2142		3533		5404
75	4584		3534		1519		760,2	
		1966		2167		3460		5414
80	4802		3708		1613		815,7	
		1776		2130		3460		5615
85	4999		3879		1707		874,6	
		2049		2142		3644		5348
90	5216		4051		1806		930,7	
		1677		2191		3460		5558
95	5402		4227		1900		989,0	
		2570		2441		3460		5434
100	5687		4423		1994		1046,0	

Ammoniumchlorid NH_4Cl. 20 %.

Spez. Gew. = 1,0480.

Temp. °Cels.	ohne Gl.		+ 10 % Gl.		+ 50 % Gl.		+ 100 % Gl.	
	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c
18	2781		2001		669,3		247,8	
		0,01510		0,01842		0,02316		0,03345
20	2865		2074		700,3		264,0	
		1783		1999		2531		3584
25	3113		2274		785,0		308,4	
		1683		1819		2908		3688
30	3347		2456		882,3		354,1	
		1712		1979		2830		3971
35	3585		2654		977,0		403,3	
		1834		2043		3168		4536
40	3842		2859		1083		459,5	
		1783		1906		2958		4502
45	4088		3050		1182		515,3	
		1769		2099		3316		4431
50	4334		3260		1293		569,8	
		1798		2087		3227		4508
55	4584		3469		1401		636,8	
		1691		2022		3168		4939
60	4836		3672		1507		698,0	
		1726		1928		3108		5464
65	5076		3865		1611		765,7	
		1798		2149		3591		5262
70	5326		4080		1731		830,9	
		1870		1945		3407		5448
75	5586		4273		1845		898,4	
		1668		2129		3407		5198
80	5818		4486		1959		962,8	
		1848		1936		3526		5746
85	6075		4680		2077		1034	
		1640		2143		3347		5327
90	6303		4895		2189		1100	
		1726		2149		3227		5732
95	6543		5110		2297		1171	
		1510		1979		2869		5488
100	6753		5308		2393		1239	

Ammoniumchlorid NH_4 Cl. 25 %.

Spez. Gew. = 1,0574.

Temp. °Cels.	ohne Gl.		+ 10 % Gl.		+ 50 % Gl.		+ 100 % Gl.	
	$10^4\,\varkappa$	c	$10^4\,\varkappa$	c	$10^4\,\varkappa$	c	$10^4\,\varkappa$	c
18	3274		2349		826,8		288,1	
		0,01451		0,01954		0,02637		0,03385
20	3369		2440		870,4		307,6	
		1686		1822		2547		3409
25	3645		2654		975,7		356,7	
		1674		1890		2596		3631
30	3919		2876		1083		409,0	
		1570		1941		3072		3908
35	4176		3104		1210		465,3	
		1668		1814		2951		4485
40	4449		3317		1332		529,9	
		1698		1992		3048		4519
45	4727		3551		1458		595,0	
		1723		1967		3000		4443
50	5009		3782		1582		659,0	
		1936		1941		2951		5158
55	5326		4010		1704		733,3	
		1436		2035		3048		5054
60	5561		4249		1830		806,1	
		1710		1924		3217		4755
65	5841		4475		1963		874,6	
		1668		2018		2951		5248
70	6114		4712		2085		950,2	
		1643		2163		3362		5158
75	6383		4966		2224		1024	
		1717		1652		3096		5518
80	6664		5160		2352		1104	
		1564		1899		3241		5137
85	6920		5383		2486		1178	
		1625		1831		3169		5415
90	7186		5598		2617		1256	
		1533		1873		3217		5415
95	7437		5818		2750		1134	
		1149		1899		3169		5068
100	7625		6041		2881		1407	

Kupfersulfat $CuSO_4$. 5 %.

Spez. Gew. = 1,0311.

Temp. °Cels.	ohne Gl.		+ 10 % Gl.		+ 50 % Gl.		+ 100 % Gl.	
	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c
18	126,8		87,39		25,94		8,578	
		0,01853		0,02243		0,02005		0,02320
20	131,5		91,31		26,98		8,976	
		1261		2378		1673		1834
25	145,8		10,17		29,15		9,763	
		1182		1968		3531		3535
30	159,2		11,03		33,73		11,28	
		1129		2358		3238		3285
35	172,0		12,06		37,53		12,69	
		1164		1236		2675		3448
40	185,2		12,60		41,00		14,17	
		1067		3113		2752		3635
45	197,3		13,96		44,57		15,73	
		1254		1968		2729		3146
50	208,6		14,82		48,11		17,08	
		1005		1808		2382		3076
55	220,0		15,61		51,20		18,40	
		0855		1534		2660		3215
60	229,7		16,28		54,65		19,78	
		0803		1740		1904		3006
65	238,8		17,04		57,12		21,07	
		0714		1236		1781		2819
70	246,9		17,58		59,43		22,28	
		0688		1099		1118		2470
75	254,7		18,06		60,88		23,34	
		0353		0847		1473		2330
80	258,7		18,43		62,79		24,34	
		0318		0869		1157		1911
85	262,3		18,81		64,29		25,16	
		0299		0778		0979		1701
90	265,7		19,15		65,56		25,89	
		0212		0458		0702		1398
95	268,1		19,35		66,47		26,49	
		0124		0458		0763		1771
100	269,5		19,55		67,46		27,25	

Kupfersulfat $CuSO_4$. 10 %.

Spez. Gew. = 1,0595.

Temp. °Cels	ohne Gl.		+ 10 % Gl.		+ 50 % Gl.		+ 100 % Gl.	
	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c
18	209,8		137,5		39,89		13,66	
		0,02121		0,02182		0,02908		0,01684
20	218,7		143,5		42,21		14,12	
		2069		2487		3104		3206
25	240,4		160,6		48,40		16,32	
		2154		2269		2898		3982
30	263,0		176,2		54,18		19,03	
		1964		2458		3169		3324
35	283,6		193,1		60,50		21,30	
		2040		2255		3369		4246
40	305,0		208,6		67,22		24,20	
		2097		2109		2692		3470
45	327,0		224,1		72,59		26,57	
		1468		1906		2743		4231
50	342,4		237,2		78,06		29,46	
		1621		2023		3384		3441
55	359,4		252,1		84,81		31,81	
		1783		1876		1865		3280
60	378,1		265,0		88,53		34,05	
		1983		1760		2276		2767
65	398,9		277,1		93,07		35,94	
		1068		1600		1865		3324
70	410,1		288,1		96,79		38,21	
		1144		1193		1760		2138
75	422,1		296,3		100,3		39,67	
		0953		1091		1855		2313
80	432,1		303,8		104,0		41,25	
		0906		1135		1504		2313
85	441,6		311,6		107,0		42,83	
		0619		0829		1655		1713
90	448,1		317,3		110,3		44,00	
		0429		0814		3510		2006
95	452,6		322,9		111,0		45,37	
		0486		0945		1203		1698
100	457,7		329,4		113,4		46,53	

Kupfersulfat Cu SO_4 15 %.

Spez. Gew. = 1,0878.

Temp. °Cels.	ohne Gl.		+ 10 % Gl.		+ 50 % Gl.		+ 100 % Gl.	
	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c
18	281,4		185,8		56,27		17,50	
		0,01174		0,02234		0,02444		0,04514
20	292,7		194,1		59,02		19,08	
		2026		2282		2694		3954
25	321,2		215,3		66,60		22,54	
		2225		2842		3490		4320
30	352,5		241,7		76,42		26,32	
		2104		2056		2840		3760
35	382,1		260,8		84,41		29,61	
		2161		2217		3003		4823
40	412,5		281,4		92,86		33,83	
		1955		2820		3178		3669
45	440,0		307,5		101,7		37,04	
		1805		1776		2950		4811
50	465,4		324,1		110,0		41,25	
		1784		1938		2919		3909
55	490,5		342,1		118,2		44,67	
		1734		1862		3519		3531
60	514,9		359,4		128,1		47,76	
		1507		1593		1386		3635
65	536,1		374,2		132,0		50,94	
		1286		1733		2133		3234
70	554,2		390,3		138,0		53,77	
		1237		1399		2133		3280
75	571,6		403,3		144,0		56,64	
		1116		1496		1671		2170
80	587,3		417,2		148,7		58,54	
		0896		1055		1813		2720
85	599,9		427,0		153,8		60,92	
		0718		0829		1173		2514
90	610,0		434,7		157,1		63,12	
		0589		0743		1244		1943
95	618,3		441,6		160,6		64,82	
		0533		0699		1280		2034
100	625.8		448,1		164,2		66,60	

Kupfersulfat $CuSO_4$. 20 %.

Spez. Gew. = 1,1157.

Temp. °Cels.	ohne Gl.		+ 10 % Gl.		+ 50 % Gl.		+ 100 % Gl.	
	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c
18	335,5		233,4		70,48		21,71	
		0,02675		0,02356		0,02554		0,02902
20	349,0		244,4		74,08		22,97	
		1377		2271		2931		3362
25	386,1		270,9		84,41		26,62	
		2146		2536		3513		3952
30	422,1		300,5		96,79		30,91	
		2230		2459		3294		4376
35	459,5		329,2		108,4		35,66	
		2045		2288		3263		4450
40	493,8		355,9		119,9		40,49	
		2152		2314		3121		4413
45	529,9		382,9		130,9		45,28	
		1944		2485		3235		4735
50	562,7		412,5		142,3		50,42	
		2218		1902		2894		4367
55	599,9		434,7		152,5		55,16	
		1544		2125		2980		3197
60	625,8		459,3		163,0		58,63	
		1472		1782		2469		4836
65	650,5		480,1		171,7		63,88	
		1669		1877		2781		4063
70	678,5		502,0		181,5		68,29	
		1246		1611		2156		3878
75	699,4		520,8		189,1		72,50	
		1317		1311		2015		3151
80	721,5		536,1		196,2		75,92	
		0966		1260		1646		3059
85	737,7		550,8		202,0		79,24	
		0924		1063		1277		2985
90	753,2		563,2		206,5		82,48	
		0942		0874		1532		2966
95	769,0		573,4		211,9		85,70	
		0369		0788		1532		3022
100	777,2		582,6		217,3		88,98	

Kupfersulfat $CuSO_4$. 25 %.

Spez. Gew. = 1,1418.

Temp. °Cels.	ohne Gl.		+ 10 % Gl.		+ 50 % Gl.		+ 100 % Gl.	
	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c	$10^4 \varkappa$	c
18	382,1		266,9		72,23		25,66	
		0,02212		0,01595		0,03745		0,02514
20	399,0		278,6		77,64		26,98	
		2146		2270		3015		3500
25	440,0		308,9		88,53		31,47	
		2199		2510		3204		4131
30	482,0		342,4		100,1		36,77	
		2308		2383		3157		4451
35	526,1		374,2		111,5		42,48	
		2382		2518		3793		4482
40	571,6		407,8		125,2		48,23	
		1958		2303		3267		4357
45	609,0		438,6		137,0		53,82	
		2356		2413		3932		4926
50	654,0		470,8		151,2		60,14	
		1816		2240		2852		5004
55	688,7		500,7		161,5		66,56	
		1795		2330		3267		4108
60	723,0		531,8		173,3		71,83	
		1738		1866		2686		4809
65	756,2		556,7		183,0		78,00	
		1769		1903		3074		4053
70	789,0		582,1		194,1		83,20	
		1398		1716		2409		3593
75	815,7		605,0		202,8		87,81	
		1487		1806		2630		3609
80	844,1		629,1		212,3		92,44	
		1267		1214		1938		3500
85	868,3		645,3		219,3		96,93	
		0889		1274		2105		2627
90	885,3		662,3		226,9		100,3	
		1042		1116		1883		3118
95	905,2		677,2		233,7		104,3	
		1083		1162		1634		2416
100	925,9		692,7		239,6		107,4	

Es ist hierdurch nachgewiesen, dass der Einfluss der Temperatur auf die Leitfähigkeit proportional ist dem Glyceringehalte. Die von Cattaneo an Glycerinlösungen gemachte Beobachtung (vgl. S. 6) hat also nicht nur für Glycerin als einziges Lösungsmittel Gültigkeit, vielmehr gilt diese Proportionalität auch aller Wahrscheinlichkeit nach für beliebige Elektrolyte, denen man Glycerin zusetzt.

Den höchsten Wert der Koeffizienten finden wir für das Ammoniumchlorid bei der 5prozentigen Lösung mit 100 % Glycerinzusatz bei einer Temperatur zwischen 95 und 100° C. Die Kurve erreicht hier den Wert von 0,06. Für das Kupfersulfat ist ein Maximum bei der 10prozentigen Lösung mit 100 % Glycerinzusatz bei den Temperaturen zwischen 20 und 30° C. erreicht.

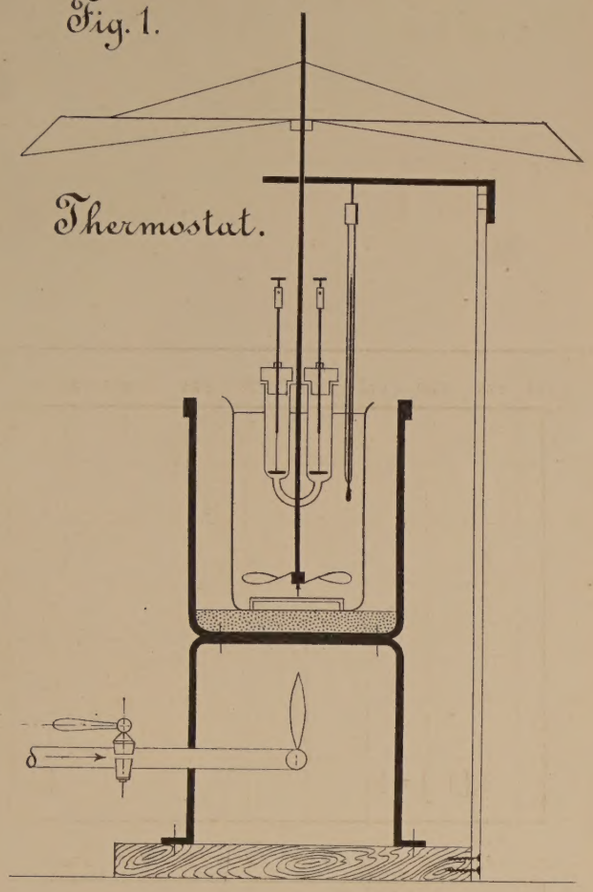
Anschliessend an die obigen Resultate möchte ich in Übereinstimmung mit einer Bemerkung von F. Kohlrausch[31] noch folgender Vermutung Raum geben. Da bei der Bestimmung der Leitfähigkeit von Elektrolyten hauptsächlich drei Messungen, die des Prozentgehalts, der Temperatur und des Widerstandes notwendig sind, die letztere jedoch bei gleichem Aufwand von Sorgfalt die geringsten Fehlerquellen enthält, so könnte man eine neue Methode der Temperaturbestimmung auf der Widerstandsbestimmung gründen, wenn ein Bedürfnis für ein derartiges Messinstrument vorläge. Für diese Zwecke würden sich Lösungen mit starken Temperaturkoeffizienten, wie z. B. auch die hier untersuchten glycerinhaltigen Lösungen besonders eignen.

[31] Pogg. Ann. 1875.

Vorliegende Untersuchungen wurden im physikalischen Institut der Universität Rostock in der Zeit vom Januar bis Dezember 1898 ausgeführt. Es gereicht mir zur besonderen Freude, auch an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. phil. et med. Ludwig Matthiessen, für das dauernde Interesse, welches mir derselbe bei meiner Arbeit durch Rat und That bewiesen hat, meinen herzlichsten Dank aussprechen zu dürfen.

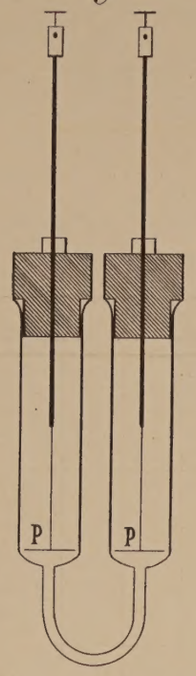
Rostock, im April 1899.

Fig. 1.



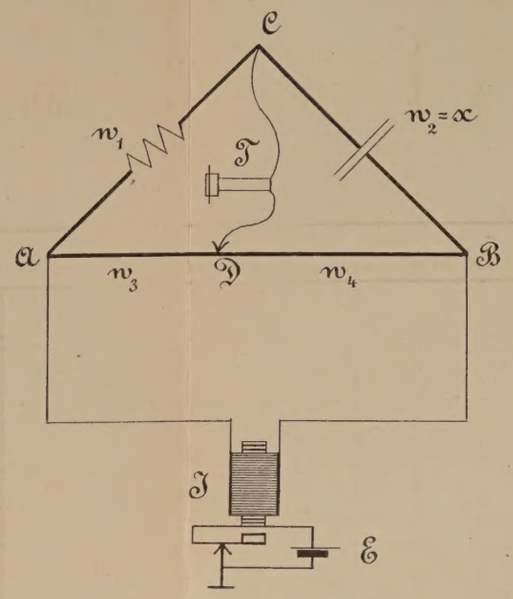
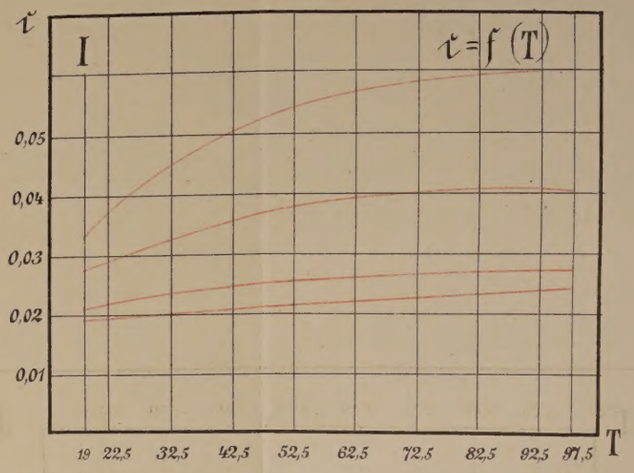
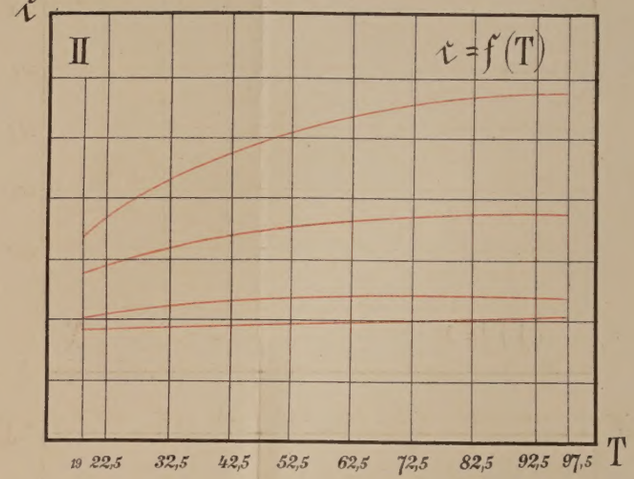
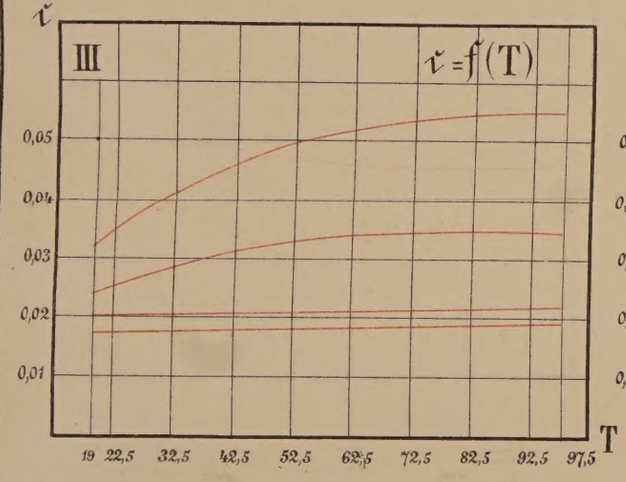
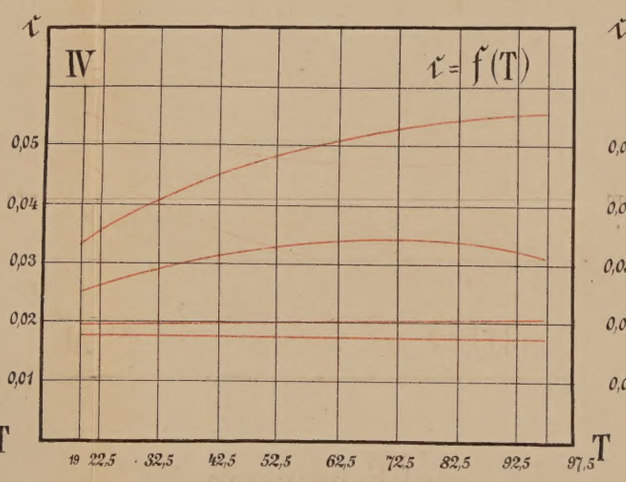
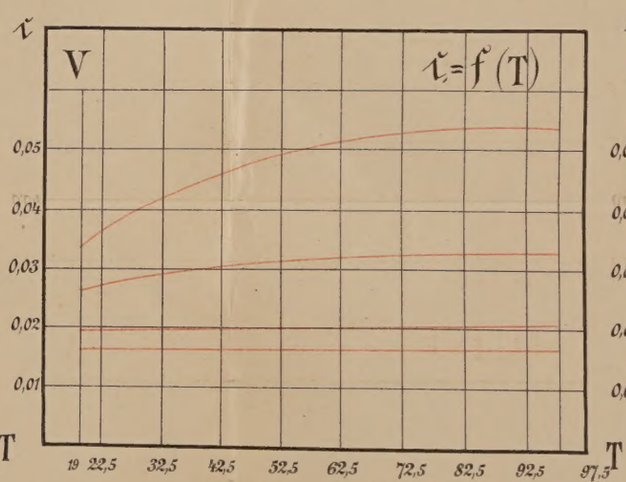
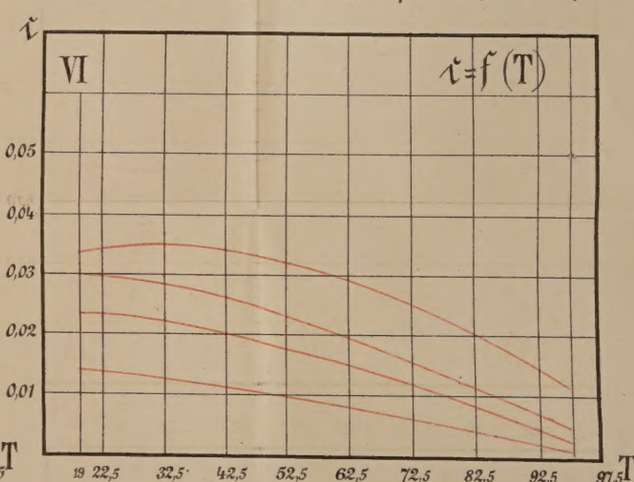
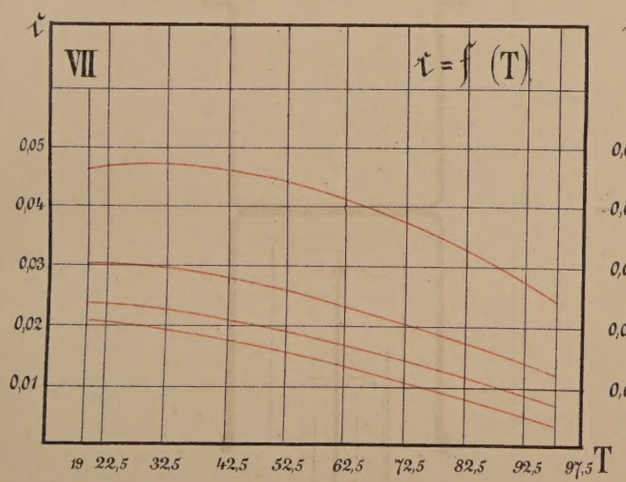
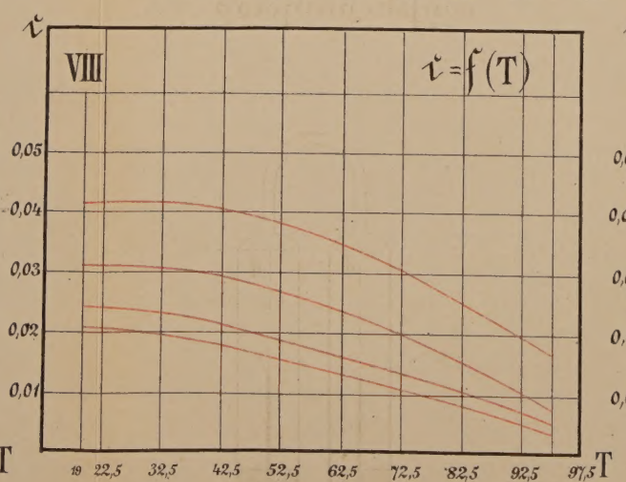
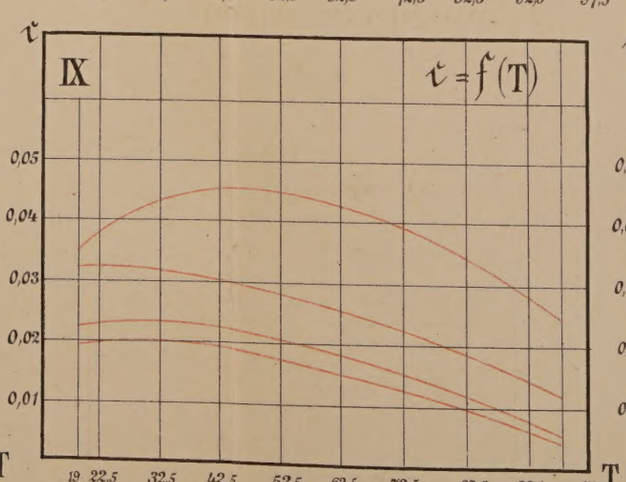
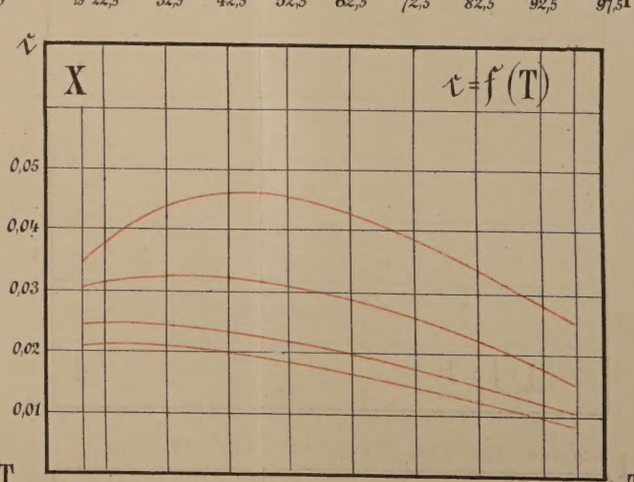
Thermostat.

Fig 2.



Widerstandsgefäss.

Fig. 3.



Schaltungsschema.